

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Akihiko Shiina, et al.

Serial No.: 10/721,751 Group Art Unit: 3611

Filing Date: November 26, 2003 Examiner: Unknown

For: ELECTRIC POWER STEERING APPARATUS

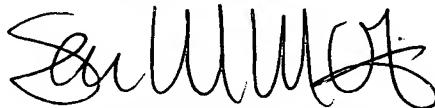
Honorable Commissioner of Patents  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2002-348529 filed on November 29, 2002, upon which application the claim for priority is based.

Respectfully submitted,



Sean M. McGinn, Esq.  
Registration No. 34,386

Date: 5/4/04  
McGinn & Gibb, PLLC  
Intellectual Property Law  
8321 Courthouse Road, Suite 200  
Vienna, VA 22182-3817  
(703) 761-4100  
Customer No. 21254

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月29日  
Date of Application:

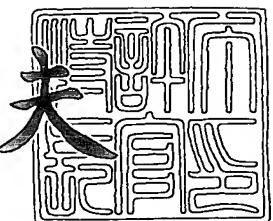
出願番号 特願2002-348529  
Application Number:  
[ST. 10/C] : [JP2002-348529]

出願人 光洋精工株式会社  
Applicant(s):

2003年12月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 104982  
【提出日】 平成14年11月29日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B62D 5/04  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株  
式会社内  
【氏名】 椎名 昌彦  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株  
式会社内  
【氏名】 大川 憲毅  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株  
式会社内  
【氏名】 作田 雅芳  
【特許出願人】  
【識別番号】 000001247  
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号  
【氏名又は名称】 光洋精工株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100075155  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 亀井 弘勝  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100087701  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 稲岡 耕作

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101328

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 川崎 実夫

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010799

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9811014

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操舵補助用の電動モータの動力を駆動歯車および被動歯車を介して伝達する電動パワーステアリング装置において、上記駆動歯車と被動歯車の間のバックラッシュは少なくとも操舵中立位置の近傍領域において残りの領域よりも小さく設定されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 2】

請求項 1において、上記被動歯車は、歯の外周部の一部をバックラッシュを小さくする方向に偏倚させてなる偏倚部を含むことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 3】

請求項 1において、上記駆動歯車はウォームからなり、上記被動歯車はウォームホイールからなり、ウォームの軸心の位置がウォームホイールの軸方向に所定のオフセット量オフセットされていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は操舵補助力の発生源として電動モータを用いてなる電動パワーステアリング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

自動車用の電動パワーステアリング装置では、ステアリングホイール等の操舵部材が回転操作されると、操舵部材に負荷される操舵トルクに応じて電動モータの出力回転を制御する。電動モータの回転は減速機構を介して舵取り機構に伝達され、操舵部材の回転操作に応じた舵取り機構の動作が補助され、舵取りのための運転者の労力負担が軽減される。

**【0003】**

上記の減速機構として、例えばウォームとウォームホイールを用いた電動パワーステアリング装置が提供されている（例えば特許文献1）。

**【0004】****【特許文献1】**

特開2000-43739号公報

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

ところで、伝達抵抗を低減するためにウォームとウォームホイールとの間のバックラッシを大きく設定した場合、例えばじやり道等の悪路を直進走行しているときに、タイヤからの逆入力のため歯打ち音による騒音が問題となる。

逆に、歯打ち音を抑制するためにバックラッシを小さく設定した場合は、伝達抵抗が増大するため、コーナリング走行から直進走行に移行したときにハンドル戻りが悪くなるという問題がある。

**【0006】**

以上の観点から、伝達抵抗が小さくてしかも騒音の少ない減速機構を実現することが非常に困難であった。

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、抵抗トルクの増加が少なく、しかも騒音発生を抑制できる電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

**【0007】****【課題を解決するための手段及び発明の効果】**

上記目的を達成するため、第1発明は、操舵補助用の電動モータの動力を駆動歯車および被動歯車を介して伝達する電動パワーステアリング装置において、上記駆動歯車と被動歯車の間のバックラッシは少なくとも操舵中立位置の近傍領域において残りの領域よりも小さく設定されていることを特徴とするものである。

本願発明者は、悪路走行時であっても、操舵中で各歯車が電動モータからの動力を伝達しているときは、騒音が発生し難く、悪路の直進走行時で各歯車が電動モータからの動力を伝達していないときに騒音が生じ易いことに着目した。そこ

で、操舵中立位置の近傍領域を除く大部分の領域では、駆動歯車と被動歯車の間のバックラッシュを抵抗トルクの抑制を達成できる相対的に大きなバックラッシュに設定し、少なくとも操舵中立位置の近傍領域において駆動歯車と被動歯車の間のバックラッシュを相対的に小さくすることで、直進走行時の騒音発生を防止した。

#### 【0008】

第2発明は、第1発明において、上記被動歯車は、歯の外周部の一部をバックラッシュを小さくする方向に偏倚させてなる偏倚部を含むことを特徴とするものである。本発明では、歯の外周部の一部に偏倚部を設ける簡単な構成により、抵抗トルクの増加を少なくし、しかも騒音発生を抑制することができる。

第3発明は、第1発明において、上記駆動歯車はウォームからなり、上記被動歯車はウォームホイールからなり、ウォームの軸心の位置がウォームホイールの軸方向に所定のオフセット量オフセットされていることを特徴とするものである。本発明では、ウォームの軸心の位置をオフセットさせる簡単な構成により、抵抗トルクの増加を少なくし、しかも騒音発生を抑制することができる。

#### 【0009】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の好ましい実施の形態を添付図面を参照しつつ説明する。

図1は本発明の一実施の形態の電動パワーステアリング装置の概略断面図である。図1を参照して、本電動パワーステアリング装置（以下では単に動力舵取装置という）では、ステアリングホイール1を取り付けている入力軸としての第1の操舵軸2と、ラックアンドピニオン機構等の舵取機構（図示せず）に連結される出力軸としての第2の操舵軸3とがトーションバー4を介して同軸的に連結されている。

#### 【0010】

第1及び第2の操舵軸2、3を支持するハウジング5は、例えばアルミニウム合金からなり、車体（図示せず）に取り付けられている。ハウジング5は、互いに嵌め合わされるセンサハウジング6とギヤハウジング7により構成されている。具体的には、ギヤハウジング7は筒状をなし、その上端の環状縁部7aがセンサハウジング6の下端外周の環状段部6aに嵌め合わされている。ギヤハウジン

グ7は減速機構としてのウォームギヤ機構8を収容し、センサハウジング6はトルクセンサ9及び制御基板10等を収容している。ギヤハウジング7にウォームギヤ機構8を収容することで減速機50が構成されている。

### 【0011】

上記ウォームギヤ機構8は、図2に示すように、電動モータMの回転軸32に例えばスライド33継手等の継手機構を介して連結される鋼製のウォーム軸（ウォーム）11と、このウォーム軸11と噛み合い、且つ図1に示すように、第2の操舵軸3の軸方向中間部に一体回転可能で且つ軸方向移動を規制されたウォームホイール12とを備える。図示していないが、ウォーム軸11はギヤハウジング7内に一对の軸受を介して回転自在に支持されている。

### 【0012】

ウォームホイール12は第2の操舵軸3に一体回転可能に結合される環状の芯金12aと、芯金12aの周囲を取り囲んで外周面部に歯を形成する合成樹脂部材12bとを備えている。芯金12aは例えば合成樹脂部材12bの樹脂成形時に金型内にインサートされ、芯金12aと成形された合成樹脂部材12bは一体回転可能に結合される。

ギヤハウジング7内において、ウォーム軸11とウォームホイール12の噛み合い部分Aを少なくとも含む領域に潤滑剤が充填されている。すなわち、潤滑剤は噛み合い部分Aのみに充填しても良いし、噛み合い部分Aとウォーム軸11の周縁全体に充填しても良いし、ギヤハウジング7内全体に充填しても良い。

### 【0013】

第2の操舵軸3は、ウォームホイール12を軸方向の上下に挟んで配置される第1及び第2の転がり軸受13, 14により回転自在に支持されている。

第1の転がり軸受13の外輪15は、センサハウジング6の下端の筒状突起6b内に設けられた軸受保持孔16に嵌め入れられて保持されている。第1の転がり軸受13の外輪15の上端面は環状の段部17に当接しており、センサハウジング6に対する軸方向上方への移動が規制されている。一方、第1の転がり軸受13の内輪18は第2の操舵軸3に締まりばめにより嵌め合わされている。内輪18の下端面はウォームホイール12の芯金12aの上端面に当接している。

### 【0014】

また、第2の転がり軸受14の外輪19は、ギヤハウジング7の軸受保持孔20に嵌め入れられて保持されている。第2の転がり軸受14の外輪19の下端面は、環状の段部21に当接し、ギヤハウジング7に対する軸方向下方への移動が規制されている。第2の転がり軸受14の内輪22は、第2の操舵軸3に一体回転可能で且つ軸方向相対移動を規制されて取り付けられている。内輪22は第2の操舵軸3の段部23と、第2の操舵軸3のねじ部に締め込まれるナット24との間に挟持されている。

### 【0015】

トーションバー4は第1及び第2の操舵軸2, 3を貫通している。トーションバー4の上端4aは、連結ピン25により第1の操舵軸2と一体回転可能に連結され、トーションバー4の下端4bは、連結ピン26により第2の操舵軸3と一体回転可能に連結されている。第2の操舵軸3の下端は、図示しない中間軸を介してラックアンドピニオン機構等の舵取機構に連結されている。

上記の連結ピン25は、第1の操舵軸2と同軸に配置される第3の操舵軸27を、第1の操舵軸2と一体回転可能に連結している。第3の操舵軸27はステアリングコラムを構成するチューブ28内を貫通している。

### 【0016】

第1の操舵軸2の上部は、例えば針状ころ軸受からなる第3の転がり軸受29を介してセンサハウジング6に回転自在に支持されている。第1の操舵軸2の下部の縮径部30と第2の操舵軸3の上部の孔31とは、第1及び第2の操舵軸2, 3の相対回転を所定の範囲に規制するように、回転方向に所定の遊びを設けて嵌め合わされている。

次いで、図2を参照して、ウォーム軸11はギヤハウジング7により保持される第4及び第5の転がり軸受34, 35によりそれぞれ回転自在に支持されている。第4及び第5の転がり軸受34, 35は例えば玉軸受からなる。

### 【0017】

第4及び第5の転がり軸受34, 35の内輪36, 37がウォーム軸11の対応するくびれ部に嵌合されている。また、第4及び第5の転がり軸受34, 35

の外輪38, 39は、ギヤハウジング7の軸受保持孔40, 41にそれぞれ保持されている。

ギヤハウジング7は、ウォーム軸11の周面の一部に対して径方向に対向する部分7bを含んでいる。また、ウォーム軸11の一端部11aを支持する第4の転がり軸受34の外輪38は、ギヤハウジング7の段部42に当接し位置決めされている。一方、第4の転がり軸受34の内輪36は、ウォーム軸11の位置決め段部43に当接することにより、ウォーム軸11の他端部11b側への移動が規制されている。

#### 【0018】

ウォーム軸11の他端部11b（継手側端部）の近傍を支持する第5の転がり軸受35の内輪37はウォーム軸11の位置決め段部44に当接することにより、ウォーム軸11の一端部11a側への移動が規制されている。

また、第5の転がり軸受35の外輪39は予圧調整用のねじ部材45により、第4の転がり軸受34側へ付勢されている。ねじ部材45は、ギヤハウジング7に形成されるねじ孔46にねじ込まれることにより、一対の転がり軸受34, 35に予圧を付与すると共に、ウォーム軸11を軸方向に位置決めしている。47は予圧調整後のねじ部材45を止定するためにねじ部材45に係合されるロックナットである。

#### 【0019】

次いで、模式図である図3を参照して、ウォームホイール12の歯60のプロフィールの一部に、径方向外方に偏倚された偏倚部61が形成されている。模式図である図4において、一点鎖線で示されるウォームホイール12のピッチ円半径Rは、上記の偏倚部61に対応する部分62の中央部において、値R2となり、また、残りの部分における値R1よりも大きくなっている（R2 > R1）。

また、図4において、ウォームホイール12の噛み合い半径RAは、ウォームホイール12とウォーム軸11との噛み合い部分Aにおけるウォームホイール12のピッチ円半径Rに相当し、上記の値R1と値R2との間に値をとる（R1 ≤ R ≤ R2）。

#### 【0020】

偏倚部61が設けられる角度範囲、すなわち、偏倚部61に対応する部分62の角度範囲は、 $2\theta_1$ となる。これは、後述する操舵中立位置Cの近傍領域B1に相当する範囲である。

図5(a)は、操舵角 $\theta$ (ステアリングホイール1の回転角)とウォームホイール12の噛み合い半径RAとの関係を示すグラフ図であり、図5(a)に示されるように、ウォームホイール12の噛み合い半径RAは、操舵中立位置C(操舵角 $\theta=0$ の位置)の近傍領域B1( $-\theta_1 \leq \theta \leq \theta_1$ )において、残りの領域B2よりも大きく設定されている。

### 【0021】

そして、図5(b)に示すように、ウォーム軸11とウォームホイール12とのバックラッシが、操舵中立位置Cの近傍領域B1において、残りの領域B2よりも小さく設定されている。

上記の偏倚部61はウォームホイール12において、上記中立位置Cの近傍領域B1に対応してウォーム軸11に噛み合うことができる位置に設けられている。

### 【0022】

上記の近傍領域B1としては、 $\theta_1=10$ 度として、中立位置Cを挟んで例えば $\pm 10$ 度の領域に設定される。この近傍領域B1は車両に応じ適宜設定可能である。

ここで、バックラッシ1分あたりの噛み合い半径RAの変化量を $\Delta RA_1$ 、圧力角を $\alpha$ 、ピッチ円直径をDとすると、

$$\Delta RA_1 = \pi D / (360 \times 60 \times 2 \times \tan \alpha)$$

なる関係式が成り立つ。ピッチ円直径Dを80~100mmとすると、バックラッシが1分変化するための噛み合い半径RAの変化量を $\Delta RA_1$ は $2.2 \sim 2.8 \mu$ m変化しなければならない。

### 【0023】

例えば、中立位置Cの近傍領域B1でのバックラッシを-1分、残りの領域B2でのバックラッシを4分として、両者の差を5分とするための噛み合い径RAの変化量 $\Delta RA$ は、 $\Delta RA = 5 \times \Delta RA_1$ であるので、0.1~0.15mmに

設定する必要がある。

上記のように本実施の形態によれば、操舵中立位置Cの近傍領域B1においてバックラッシを相対的に小さくすることで、例えばジャリ道等の悪路を直進走行するときの騒音を防止することができる。

#### 【0024】

さらに、上記の近傍領域B1を除く残りの領域B2では、すなわち、大部分の領域では、相対的に大きなバックラッシに設定してあるので、抵抗トルクの増大を抑制できる。したがって、騒音を防止し且つ抵抗トルクの増大を抑制することができる。しかも、これをウォームホイール12の歯の外形部の一部に偏倚部61を設ける簡単な構成にて実現することができる。

なお、悪路走行時であっても、操舵中であってウォーム軸11やウォームホイール12が電動モータMからの動力を伝達しているときは、騒音が発生し難いので、上記のようにバックラッシが大きくても問題がない。

#### 【0025】

また、上記のように、残りの領域B2、すなわち大部分の領域において予めバックラッシを大き目にしてあるので、本実施の形態のようにウォームホイール12の少なくとも一部に合成樹脂部材12bを用い、この合成樹脂部材12bが温度膨張、吸湿、膨潤等によって寸法変化を起こしたとしても、バックラッシが詰まり過ぎるおそれがない。すなわち、合成樹脂部材12bの寸法変化に対するマージンを大きくとることができる。

#### 【0026】

逆にいうと、合成樹脂部材12bが摩耗したとしても、偏倚部61により中立位置Cの近傍領域B1において、予めバックラッシを小さめにしてあるので、騒音発生を効果的に抑制することができる。

ただし、本実施の形態において、ウォームホイール12として全体が鋼製のものを用いるようにしても良い。

上記の図5(a)において、近傍領域B1でのグラフ形状が台形をなしているが、台形の角部や隅部は滑らかなR形状をなすように、偏倚部61が滑らかに変化する形状としても良い。

## 【0027】

なお、実際には、偏倚部 61 は中立位置 C の近傍領域 B1 以外の上記残りの領域 B2 においても、噛み合い部分 A に変遷してくるが、そのときは、操舵補助力が働いているうえ、ハンドルも操舵中であるため操舵系のイナーシャ等があるので、ハンドル戻りに影響することはほとんどない。又、操舵フィーリングに悪影響を及ぼすこともない。

次いで、図 6 は本発明の別の実施の形態を示している。図 6 を参照して、本実施の形態では、ウォーム軸 11 の軸心 70 の位置がウォームホイール 12 の軸方向 X の中央位置 X1 (通常位置に相当) から軸方向 X に所定のオフセット量 P だけオフセットされている。本実施の形態においても、上記実施の形態と同様にして、抵抗トルクの増加を少なくし、且つ騒音発生を抑制することができる。しかも、これをウォーム軸 11 の軸心 70 の位置をオフセットさせる簡単な構成により、実現することができる。

## 【0028】

なお、本発明は上記各実施の形態に限定されるものではなく、本発明の特許請求の範囲で種々の変更を施すことができる。上記実施の形態では、ウォームホイール 12 に径方向に偏倚させた偏倚部 61 を設けたものを例示したが、ウォーム軸 11 に径方向に偏倚させた偏倚部を設けても良い。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の一実施の形態の電動パワーステアリング装置の要部の模式的断面図である。

## 【図 2】

図 1 の I-I - I-I 線に沿う断面図である。

## 【図 3】

ウォームホイールの要部の概略拡大図である。

## 【図 4】

噛み合い状態のウォーム軸とウォームホイールの模式図である。

## 【図 5】

(a) は操舵角とウォームホイールの噛み合い半径との関係を示すグラフ図であり、(b) は操舵角とバックラッシの関係を示すグラフ図である。

【図6】

本発明の別の実施の形態における、噛み合い状態のウォーム軸とウォームホイールの模式図である。

【符号の説明】

1 1 ウォーム軸 (ウォーム。駆動歯車)

1 2 ウォームホイール (被動歯車)

M 電動モータ

5 0 減速機

6 0 齒

6 1 偏倚部

6 2 偏倚部に対応する部分

R ピッチ円半径

R A 噙み合い半径

C 操舵中立位置

B 1 (操舵中立位置の) 近傍領域

B 2 残りの領域

7 0 軸心

X (ウォームホイールの) 軸方向

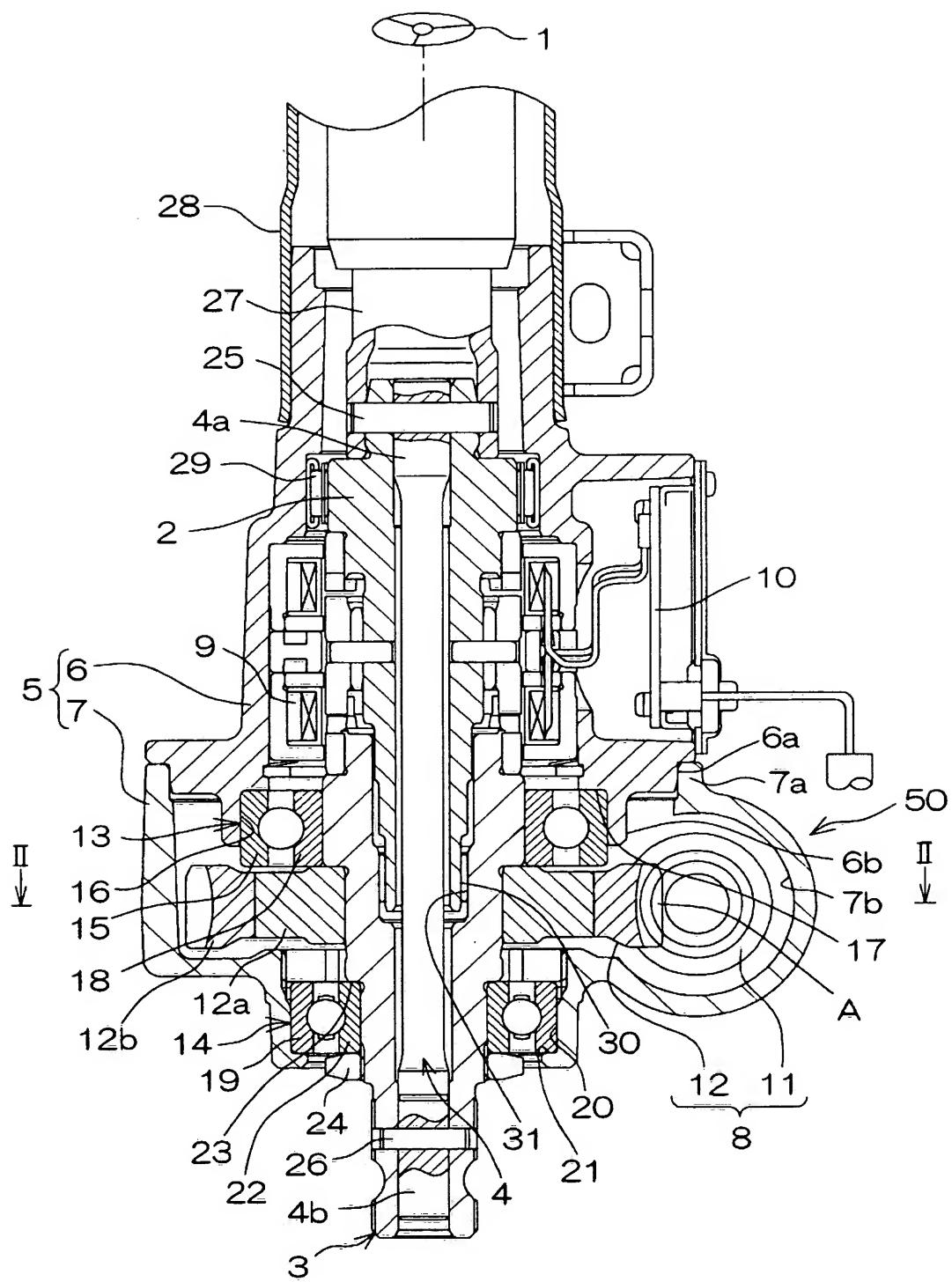
X 1 軸方向の中央位置

P 所定のオフセット量

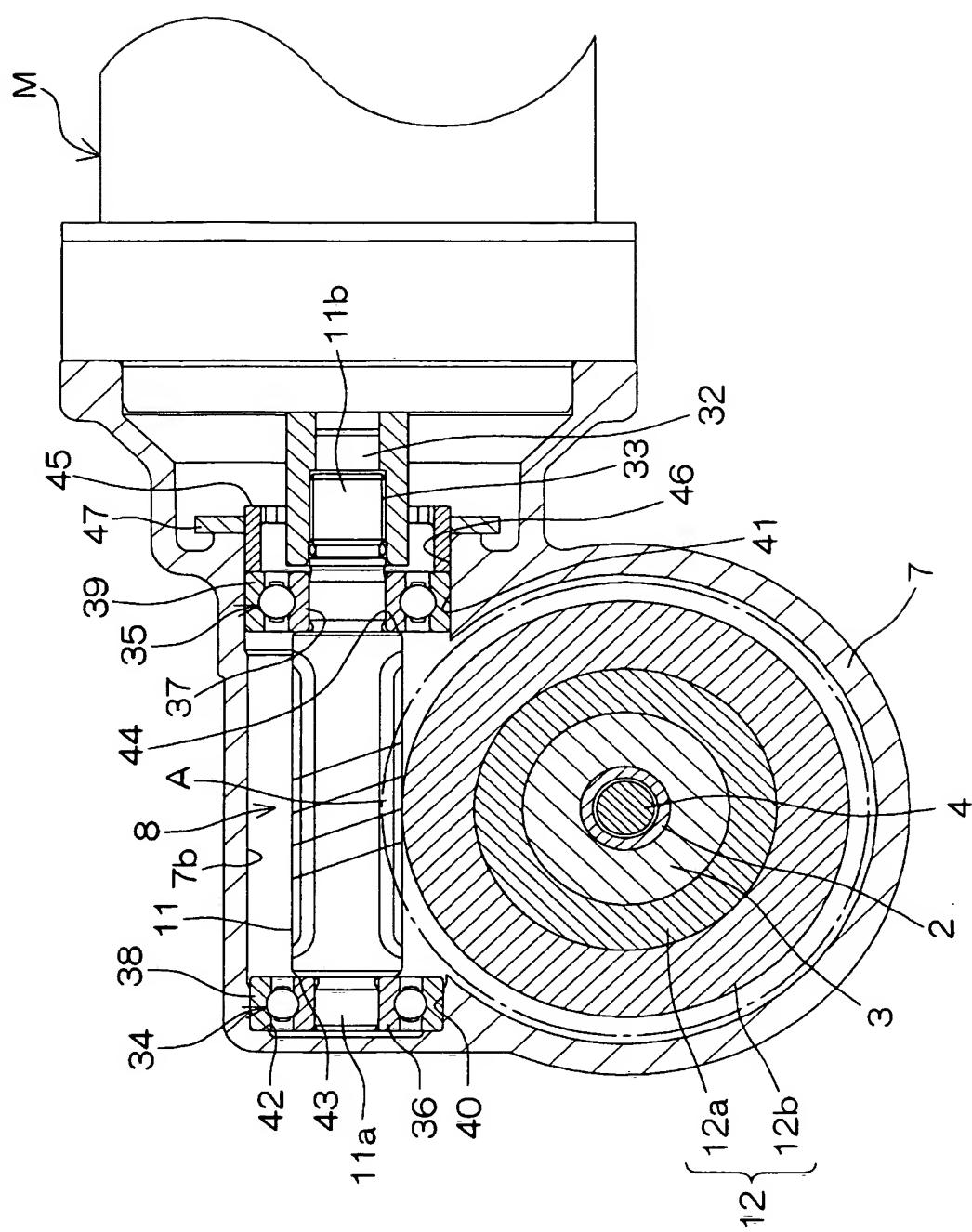
### 【書類名】

四面

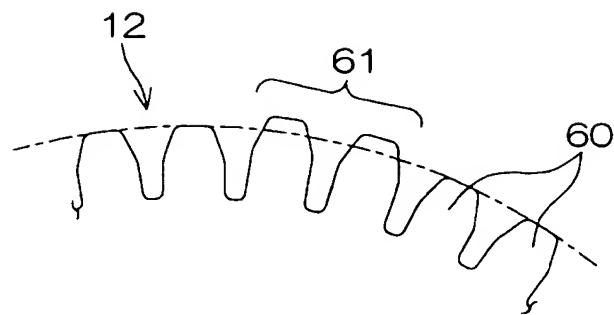
【図1】



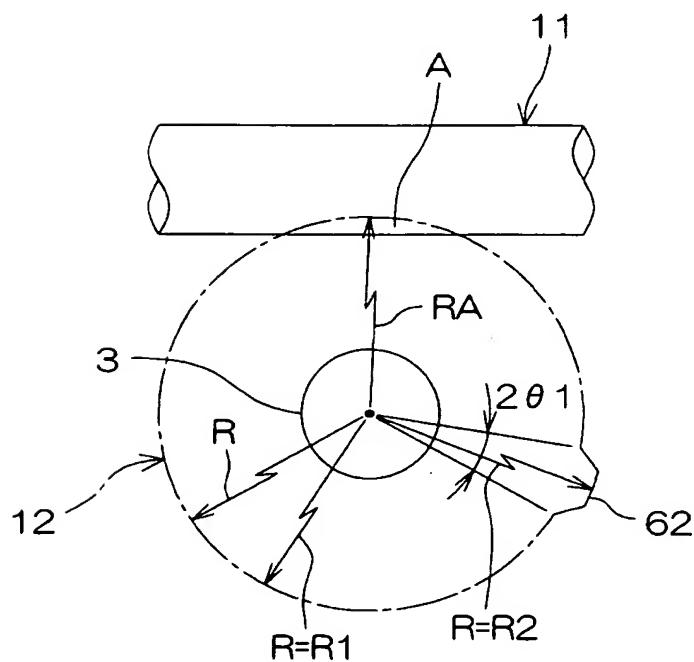
【図2】



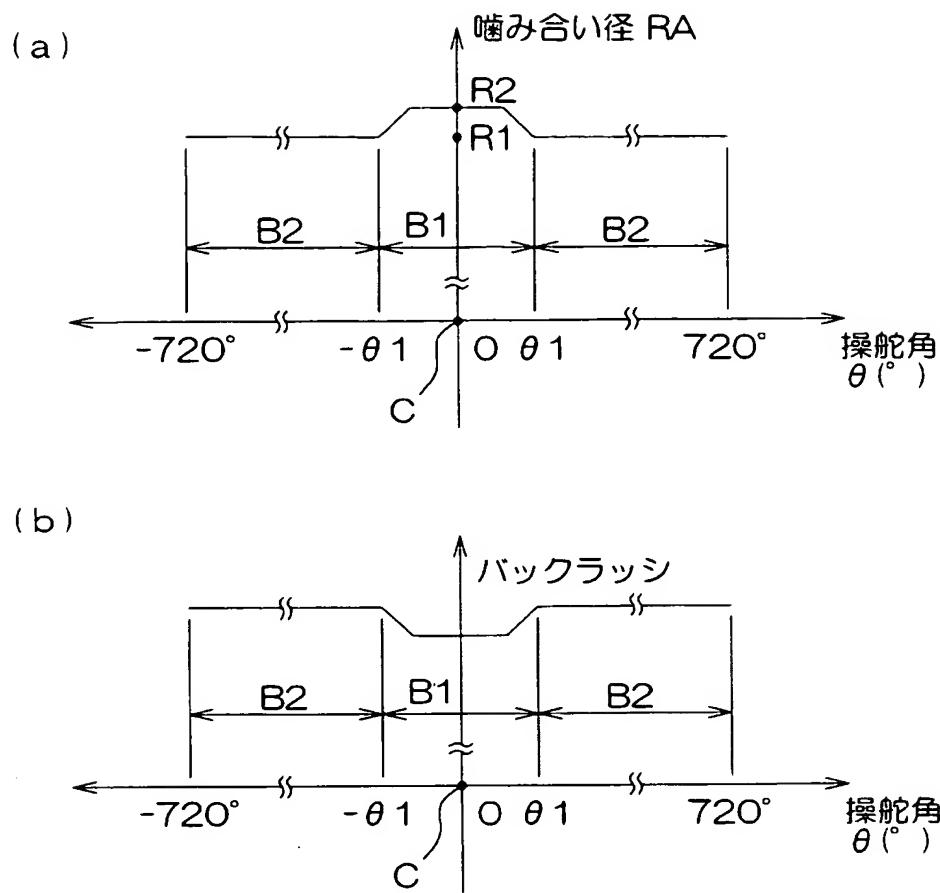
【図3】



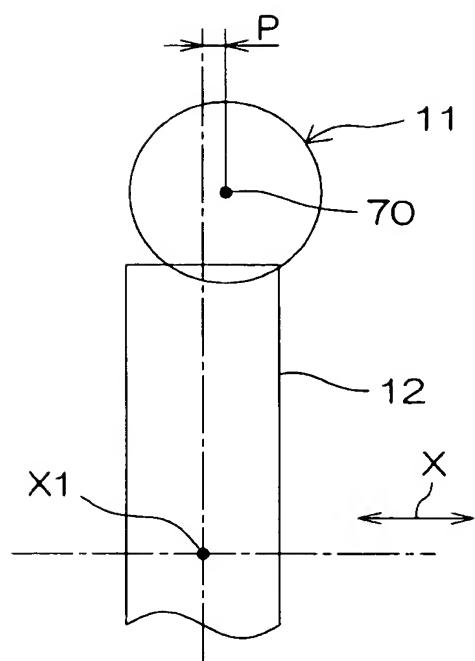
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】抵抗トルクの増加が少なく、しかも騒音発生を抑制できる電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

【解決手段】操舵中立位置Cの近傍領域B1に対応して、ウォームホイールの噛み合い半径RAを相対的に大きくすることで、バックラッシを相対的に小さくする。例えばじゃり道等の悪路を直進走行するときの騒音を防止する。残りの領域B2である大部分の領域では、相対的に大きなバックラッシに設定し、抵抗トルクの増大を抑制する。ウォームホイールの歯のプロフィールの一部に偏倚部を設ける簡単な構成にて実現する。悪路走行時であっても、操舵中であってウォーム軸やウォームホイールが電動モータからの動力を伝達しているときは、騒音が発生し難いので、上記のようにバックラッシが大きくても問題がない。

【選択図】 図5

特願2002-348529

出願人履歴情報

識別番号 [000001247]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
氏 名 光洋精工株式会社